

TRAVAUX AGRICOLES

DES ROBOTS en développement



Les travaux sur la robotique d'Irstea visent notamment à l'accroissement de l'autonomie des machines, seules ou en convoi.

En grandes cultures, les travaux en robotique agricole se tournent vers la gestion du désherbage et l'utilisation de plateformes capables de mettre en œuvre des outils de travail du sol. Des applications concrètes commencent à émerger.

Au cours des deux dernières décennies, l'apparition de nouvelles technologies (GPS, systèmes d'information géographique, capteurs, automatisation du matériel, imagerie haute résolution...) a rendu possible une gestion plus fine des terrains agricoles, basée sur les technologies de l'information et favorisant les prises de décision par la collecte et le traitement de données multisources. C'est ainsi qu'ont émergé, avec le concept d'agriculture de précision, des projets d'automatisation des travaux agricoles, dans un contexte de réduction des impacts environnementaux, en particulier ceux liés à l'utilisation des produits phytosanitaires.

Des technologies de pointe

D'une manière générale l'utilisation des technologies de robotique en agriculture mobilise de nombreux laboratoires de recherche en Europe et à travers le monde. Les travaux portent en particulier sur le binage de l'inter-rang, au plus près de la ligne des plantes, et de l'intra-rang (entre les plants) par des plateformes s'orientant avec la technologie GPS.

La mise en œuvre de ce type de machine, nécessite un système de perception offrant une caractérisation fine de l'environnement de travail. Des solutions faisant appel aux ultrasons ou au laser sont mises en œuvre. Celles fonctionnant par vision artificielle (caméra) sont également étudiées pour guider les plateformes robotiques. Cette technologie est également utilisable pour la détection des mauvaises herbes en association avec les bineuses. La détection repose sur la discrimination par différentes approches, plus ou moins complexes : couleur, reconnaissance de la morphologie, de la texture ou de la hauteur des adventices.

De multiples applications

Certaines solutions robotisées, actuellement existantes, apparaissent davantage adaptées à des

parcelles de petites tailles, le plus souvent pour des travaux en maraîchage. En effet, la dimension de ces appareils, ressemblant à des « mini-tracteurs », tourne autour de 40 cm de large pour 70 cm de long. Dans l'hypothèse théorique d'un travail en ligne droite (sans demi-tour), avec une vitesse d'avancement d'1 m/s (3,6 km/h), maximum actuellement observé, et une largeur de travail de 0,5 m, le rendement de chantier de ces

plateformes serait de 0,18 ha/heure. En comparaison, le rendement de chantier avec une solution classique (tracteur et bineuse de 12 m de large, vitesse d'avancement de 3 m/s) s'élève à 13 ha/h. À cela s'ajoutent bien évidemment les contraintes de surveillance et d'autonomie des robots.

L'utilisation de robots en grandes cultures nécessitera donc de nouvelles adaptations. À cette fin, les travaux menés par Irstea (1) portent notamment sur la coopération de machines (travail simultané), ce qui implique le développement de systèmes de communication et de coordination entre elles. Une autre piste de travail est celle de l'augmentation

de la vitesse de déplacement. Des plateformes capables de gérer plusieurs actions à la fois, comme le binage et le traitement thermique ou chimique, sont également un axe d'étude, de même que le travail sur plusieurs rangs.

L'unité mobile, sur la base d'un « tracteur » autonome, peut être équipée pour le traitement simultané de données sur l'état de la culture. De nombreuses applications

sont ainsi envisageables en lien avec la cartographie des parcelles et en vue de faciliter le travail de l'agriculteur. Une combinaison avec un drone, pour la prédétection des zones infestées par des adventices par exemple, peut compléter le dispositif.

D'une plateforme autoguidée à un robot

Les applications qui apparaissent à l'heure actuelle sur le marché sont des « plateformes autoguidées sans conducteur », mais non autonomes quant à la prise de décision pour faire face à des

« Le développement de véritables robots nécessite d'autres avancées technologiques. »

situations imprévues. Les travaux réalisés dans le cadre du projet européen RHEA vont également dans ce sens (*encadré*).

Le développement de véritables robots nécessite des avancées technologiques dans le domaine des processus décisionnels, des commandes de contrôle, des systèmes de perception ou encore de la motorisation. Il s'agit aussi de trouver les solutions techniques permettant à la machine de se déplacer en toute sécurité face aux obstacles et aux dénivelés éventuels ; sans compter sur la nécessaire facilité d'utilisation, l'efficacité économique et les questions juridiques qui pourraient se poser. L'évolution sera donc progressive et passe par l'étude de chacun des paramètres. D'autres types d'applications dans le domaine agricole peuvent y contribuer.

Un robot autonome d'assistance logistique

Ainsi, à plus court terme, Irstea avec ses partenaires clermontois du laboratoire Institut Pascal et de la société Effidence proposent le développement d'un robot mobile de transport, baptisé « Baudet-Rob », capable de suivre automatiquement un opérateur à pied, éventuellement inséré dans un groupe de personnes. Le robot est en mesure de s'adapter à différentes situations afin d'assurer un suivi précis et sûr sans interférer avec l'opérateur. Ce « robot mule », à mi-chemin entre le véhicule conduit manuellement et le robot totalement autonome, a sa place dans de nombreux secteurs de l'économie (ramassage des fruits et légumes, entretien des vignes, tâche de magasinier dans les entrepôts, etc.). Outre le fait de soulager ses utilisateurs de la fastidieuse tâche du transport de matériels ou de produits, il apportera un gain significatif de productivité et de sécurité.

Les apports de la robotique

Afin de suivre l'opérateur, il est nécessaire de le détecter et de mesurer sa position par rapport à

Une recherche européenne en robotique

Le projet européen RHEA (*Robot Fleets for Highly Effective Agriculture and Forestry Management*), terminé en 2014, avait pour objet la conception et le développement d'une nouvelle génération de systèmes automatiques et robotiques destinés au traitement chimique ou physique (mécanique ou thermique) des adventices.

Ce projet s'inscrit dans un objectif de réduction des intrants chimiques, d'amélioration de la qualité des produits et de la sécurité de l'homme, en réduisant les coûts de production. Il rassemblait des chercheurs de nombreuses disciplines et a démontré la faisabilité d'une flotte de petits robots hétérogènes (terrestres et aériens), capables d'évoluer selon le scénario suivant : inspection aérienne à basse altitude des parcelles, afin de déterminer les zones à traiter, puis planification de mission et envoi d'engins terrestres autonomes pour assurer le traitement sur les zones spécifiées.

celle du robot. La difficulté de cette action est liée au pouvoir de détection des capteurs dans un environnement où de nombreux éléments, tels que des personnes et des objets, peuvent être présents.

La première technologie développée dans le projet utilise le capteur GPS pour connaître la trajectoire de l'opérateur. Grâce à une loi de commande, le véhicule suit fidèlement cette trajectoire en respectant une distance avec l'opérateur. La technologie GPS peut être couplée à un autre capteur afin de détecter d'éventuels obstacles à contourner. Un second prototype a été développé à base d'un télémètre laser à balayage. Ce dernier est capable de détecter la personne à suivre, de la différencier de son environnement et d'éviter les éventuels obstacles.

Les premiers tests réalisés en forêt montrent la faisabilité et la pertinence des systèmes d'assistance logistique dans le suivi des opérateurs. Forte de ces résultats, la démarche est en cours de généralisation à d'autres types de matériels agricoles. Ainsi, le consortium Baudet-Rob travaille sur une plateforme polyvalente à chenilles de grande capacité permettant de se déplacer sur des terrains à forte pente et à faible portance. Ce véhicule pourra remplir diverses missions dans des environnements très différents (maraîchage, forêt, BTP...).

(1) : Institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture.



Le projet « Baudet rob » repose sur un système modulaire en vue de développer de nouvelles machines ou de son installation sur des machines existantes.

Michel Berducat - michel.berducat@irstea.fr
IRSTEA

Benoit Moureaux - b.moureaux@perspectives-agricoles.com